

第一机械工业部  
齒輪机床和齒輪加工專業會議經驗汇编

---

第二輯

---

# 齒 輪 加 工

第一机械工业部第二局整理



机械工业出版社

## 出版者的話

本書汇集了一月二十日在天津召开的第一机械工业部齒輪机床和齒輪加工專業會議上收集的一部分資料。這些資料中有土的，也有洋的，還有土洋結合的，內容豐富多采，其中大都經到會代表討論過，認為滿意，值得推廣的資料，分兩輯出版。

第二輯內容包括：齒輪工藝、齒輪熱處理、齒輪刀具、熱軋齒輪等四部分。

本書可供從事齒輪設計和製造的技術人員、研究人員和工人的參考，也可供初、高級技術學校師生的參考。

NO. 2878

---

1959年4月第一版    1959年4月第一版第一次印刷  
850×1168<sup>1/32</sup> 字數 270 千字 印張 10<sup>11/16</sup> 00,001—18,150 冊  
機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)出版  
機械工業出版社印刷廠印刷    新華書店發行

---

北京市書刊出版業營業  
許可証出字第008號

統一書號 15033·1820  
定 價 (10) 1.55 元

第一机械工业部

齒輪机床和齒輪加工專業會議經驗匯編

第二輯

---

# 齒 輪 加 工

第一机械工业部第二局整理



机械工业出版社

1959



# 目 次

## 齒 輪 工 艺

|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 工艺組討論总结           | ( 5 )            |
| 精密蜗輪制造工艺          | 上海机床厂 ( 12 )     |
| “0”級蜗輪蜗杆制造工艺卡片    | 重庆机床厂 ( 16 )     |
| 在“532”滾齿机上用飞刀滾切蜗輪 | 沈阳电工机械厂 ( 32 )   |
| 在万能銑床磨削蜗杆的經驗      | 沈阳矿山机器厂 ( 39 )   |
| 球面蜗輪副制造的經驗        | 上海冶金矿山机械厂 ( 43 ) |
| 在普通車床上剃齒的經驗       | 洛阳矿山机器厂 ( 49 )   |
| 基本上解决齒輪噪音的措施      | 天津市机床厂 ( 57 )    |
| 正前角滾刀             | 大連起重機厂 ( 58 )    |
| 采用跃进滾刀的体会         | 大連起重機厂 ( 60 )    |
| 鉄粉燒結齒輪試制成功的介紹     | 上海大威电机厂 ( 63 )   |
| 鐘表齒輪冲齒經驗介紹        | 天津鐘表厂 ( 64 )     |

## 齒 輪 热 处 理

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| 齒輪的热处理       | 一机部机床研究所 ( 66 ) |
| 齒輪高頻率火感应圈的设计 | 一机部机床研究所 ( 79 ) |

## 齒 輪 刀 具

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 齒輪刀具組討論总结            | ( 85 )               |
| 提高滾齒生产率的途径           | 清华大学 严普强 ( 87 )      |
| 漸开綫齒輪滾刀結構及技术研究       |                      |
| 新标准的建議               | 一机部工具研究所 ( 99 )      |
| 漸开綫圆柱齒輪加工用單式整體滾刀結構尺寸 |                      |
| 标准建議                 | 一机部工具研究所 ( 122 )     |
| 进步滾刀                 | 撫順重慶机器厂 ( 142 )      |
| 高精度大螺旋角蜗輪滾刀的制造       | 哈尔滨第一工具厂 刘澤福 ( 155 ) |
| 磨滾刀土机床               | 上海大威电机厂 ( 164 )      |

## 精加工用大螺旋角指形模數銑刀

..... 哈爾濱工業大學 刀具教研室 (165)

指形銑刀的制造工艺簡介之一..... 哈爾濱第一工具廠 (183)

指形銑刀的制造工艺簡介之二..... 天津第一機床廠 (186)

在OKU銑齒機上加工大模數傘齒輪時

指形銑刀的設計方法的介紹..... 沈陽重型機器廠 (189)

土法製造指形銑刀的經驗介紹..... 天津鋼廠 (204)

車轉向蝸杆的迴轉刀盤..... 天津市運輸公司 李延明 (205)

皮帶車床改鑄齒車床..... 天津市農業機械製造廠 机床研究所整理 (206)

可調整弧齒傘齒輪刀盤..... 一機部工具研究所 (210)

## 熱 軋 齒 輪

前言..... (222)

熱軋齒輪專題組討論總結..... (223)

煤爐加熱熱軋齒輪經驗介紹..... 黎明機器廠 (227)

土法熱軋齒輪試驗初步總結

..... 保定第一機床廠、一機部二局机床研究所 (234)

用煤爐加熱土法軋制齒輪..... 新河鋼鐵廠 (238)

火焰加熱熱軋齒輪經驗介紹..... 南京機床廠 (266)

高頻加熱熱軋齒輪經驗介紹..... 上海機床廠 (270)

熱軋齒輪試驗小結

..... 沈陽第一機床廠 機械製造與工藝科學研究院 (279)

軸向進給影響熱軋齒輪精度因素的分析..... 清華大學 (283)

大模數熱軋齒輪試驗介紹..... 第一拖拉機製造廠 (285)

熱軋與冷軋齒輪工藝..... 大連機床廠 (306)

接齒的初步介紹..... 長春第一汽車製造廠 (320)

熱軋齒輪..... 機械製造與工藝科學研究院 (323)

專題討論..... (335)

軋軋的設計和製造..... (335)

## 齒輪工藝

### 工藝組討論總結

工藝組共有71個單位，包括工廠、學校、研究單位、機關等部門，有汽車、拖拉機、重型礦山、工程機械、造紙和紡織等行業。

由於各廠生產水平、規模、品種和設備情況不同，因之代表們的要求和想法也不一致，為了更有效的討論問題和交流經驗，便根據各廠當前生產上需要解決的共同性問題劃分為提高效率組，提高質量組，解決有無組等三個組，提高效率組主要討論了從工藝上如何提高齒輪生產的效率使生產翻番。提高質量組重點討論了精密蝸輪及汽輪機上的高精度大齒輪的加工問題。解決有無組都是些還沒有生產齒輪或剛生產齒輪的工廠組成的，因此，他們主要是學習別的廠的經驗，並在學習的基礎上討論回廠後如何變無為有。通過討論和經驗介紹，大家認為在思想上和技術上都有很大的收穫。

在思想上進一步明確了洋法和土法並舉，大中小結合和大搞技術革命的重要意義。這次會議上交流的經驗是豐富的，這些經驗都是1958年大躍進中大搞技術革命的成果。許多大廠同志感到中小廠不僅干劲大，辦法也多，同時感到自己有自滿和保守思想，接受新事物不敏感，動作緩慢，因之要加強向中小廠的學習。許多中小型廠的同志感到大廠生產經驗豐富，學習這些經驗比自己摸索創造要迅速得多，必須多多向大廠學習。我們認為，在生產技術工作上，大小工廠彼此學習，取長補短，互相促進，將是推動我們技術提高的一條捷徑。

一些學校和研究部門的同志感到過去對生產實際情況了解的少，“心里空”，通過討論，進一步明確了研究工作必須和生產相結合的重要意義。

一些过去沒有生产过齒輪机床和齒輪的單位的同志对于制造齒輪机床的神秘观点打破了，表示了回厂后要迅速地組織齒輪机床和齒輪的生产。

在技术上的收获主要有以下几点：

一、为生产翻番找到了一些途徑。大家認為在現有設備条件下提高齒輪的生产效率潜力很大，其主要途徑有：

1. 合理地选择切削用量 从代表們介紹的情况看来，各地在滾齒机、插齒机上采用的切削用量很不一致，在同一机床，同一工件上使用的切削用量相差悬殊。

例如：在532滾齒机床上对模数3以下的齒輪采用一次进刀，而送刀量有采用工件每轉送进2.5~3.75公厘的，有只采用0.8~0.9公厘，个别厂有采用0.3以下的，这样在齒輪的生产效率上就相差2~3倍到8~9倍。因之，切削用量低的厂子，只要把切削用量提高一些，生产就可以翻几番。

欲提高切削用量，重点在于加大吃刀深度和增加走刀量，而加大切削速度对刀具的磨損很不利，但在加大走刀量以后，有的代表介紹，还可以改善刀具的磨損情况，提高刀具的耐用度。

在刀具磨損方面，各地的磨損标准也不一样，有的在滾刀后面磨損到0.15~0.2公厘时就要刃磨，有的磨損到0.8~1.3公厘才磨。由于一般刀具在开始进行切削时磨損的快，但到一定程度后磨損的程度便放慢了，如果磨損到十几道就刃磨，在磨刀的时间上很不經濟。

提高滾齒的切削用量，首先注意机床的調整和維護。根据大家的討論对中等尺寸的齒輪机床“532”和“5Д32”可采用以下的切削用量：

切速 25~30公尺/分，送刀量 1.5~3公厘/工作台每轉，吃刀深度5~8公厘（模数3以下一次切成）。

粗切齒的滾刀耐用度 $\Delta t$ 可在0.8~1.5公厘以內。精切齒要看工作的表面光潔度来决定。

**2. 采用新形刀具** 为了进一步提高齿形加工的生产效率, 必须采用新形刀具, 在讨论中, 相互介绍了尖齿滚刀, 小压力角滚刀, 加大直径滚刀, 多头滚刀, “进步”滚刀, “胜利”滚刀, 車齿刀及土插齿刀, 土剃齿刀等等。小压力角滚刀在天津机床厂使用结果可以提高生产效率2~3倍, 它的主要优点在于可加大走刀量和提高齿的表面光洁度, 但一种尺寸齿輪要一种刀子, 故对大批生产特别有利。“尖齿滚刀”, “进步”滚刀对加工大模数齿輪优点特别显著, 可以推广采用。土插齿刀和土剃齿刀在解决齿輪刀具供应不足和制造困难的情况下可以推广。

**3. 进一步研究和推广齿輪加工的新工艺** 在讨论中, 我們研究了热轧齿輪、冷轧和珩磨齿輪、車齿、对角剃齿、新順銑、移距滾等新工艺。

(1) 热轧齿輪: (我們基本同意热轧齿輪組总结。不另述)。

(2) 冷轧: 銑齿后和热轧后的冷轧可提高齿的表面光洁度和精度, 而且效率高。銑齿后冷轧可以代替剃齿, 因之冷轧有很好的發展前途, 但对軋軋的耐用度問題, 还要进一步研究和試驗。

(3) 珩磨齿輪: 能提高齿的光洁度至▽▽▽8以上, 生产效率很高, 精度可提高, 有推广价值, 但珩輪制造較复杂, 珩輪耐用度如何要作一些試驗。

(4) 对角剃齿: 可以改善刀具的切削条件, 提高刀具的耐用度, 可以縮短剃削的工作行程, 提高剃齿的生产率和加工塔形齿輪, 并且只要在原剃齿机上加一可搬动角度的工作台便可采用, 簡易可行, 可以推广。对角剃齿的缺点在于在原工作台上加上迴轉工作台后, 便可加工的工件大小受到一定限制, 希生产剃齿机工厂考虑在这方面作一些改进。

(5) 移距滾齿: 移距滾齿, 对于提高滾刀的使用寿命有良好效果, 推荐各厂采用。

(6) 新順銑法: 該法是在逆銑的工作位置改变刀具的迴轉方向, 它包括了老順銑許多优点外, 在提高齿面光洁度、刀具耐

用度方面較老順銑法还好，同时可在沒有控制絲杠間隙的机床上进行。

(7) 車齿法：車齿法目前还在試驗过程，在插齿、滾齿、剃齿机上进行高效率齿形加工，因之是提高齒輪加工效率的有效途徑，应予特別重視，加紧进行試驗和投入生产。

4. 采用先进的生产組織形式，推广齿坯加工的先进經驗 先进的生产組織形式是提高生产效率的最有效的手段之一。齐齐哈尔第一机床厂在去年的生产大跃进中，由于齒輪車間的工人技术水平低，設備能力弱远不能满足跃进計劃的要求，可是在該厂根据这个車間小批生产的特点，进行了按照零件的几何形状，尺寸划分了几个同类型系列，将同系列的零件固定在几台机床上生产后，由于換刀和換工具的輔助時間縮短了，工人在加工專業产品后，技术熟練程度得到了迅速提高，因而，使得生产效率有了显著的提高。在齒輪齿形加工方面，58年10月份的生产总值較9月份提高了二倍左右。在討論中，代表們認為这个方法在一些小批單个生产的工厂，值得普遍推广。在一些大量生产的工厂中，过去的生产組織形式虽然基本上是合理的，但是，在产量翻番以后，薄弱环节此起彼伏，又由于采用某些新工艺以后，工艺过程已有所改变，因之在生产組織上仍应进行必要的調整。

采用先进工艺改变原有的工艺路綫，可以显著的提高生产效率，北京第一机床厂和沈阳第二机床厂将过去渗碳淬火磨齿的20X齒輪，改为渗碳，剃齿，淬火后生产效率提高了8~9倍，保證了产品质量。

在齿坯加工方面，我們交流了沈阳第三机床厂的无余量快速磨齒輪內孔的經驗及其夹具。使用这个方法沈阳三厂由原来20分鐘磨一个齒輪的时间降低到每分鐘可磨2个；上海机床厂介紹了該厂以高速搪孔代替拉孔的經驗；沈阳第二机床厂介紹了他們使用橡胶芯軸的經驗。以上这些經驗，在一定生产条件下有很大的推广价值。

总之，如果合理地組織生产，采用先进的工艺路线和工艺方法，生产翻番的潜力是无穷的。

二、对制造精密蜗轮付和制造汽轮机上的减速齿轮的经验进行了交流和讨论，现将讨论结果分述如下：

(一) 在缺乏高精度滚齿机的条件下，制造精密分度蜗轮的办**法**：精密分度蜗轮付的制造精度对齿轮机床的精度起着直接的影响，因此如何保证制造出精密的分度蜗轮付就成为生产齿轮机床的重要课题，从这次会上交流的经验来看，以下几点是值得注意的。

1. 机床的选择及精度调整：选择加工分度蜗轮的滚齿机床最好要工作台直径大于工件直径，这样便可提高工件精度（图1），加工机床最好安装在温度变化小，周围振动小的地方。

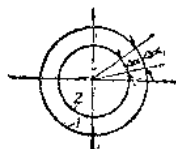


图 1

图1所示：1是工作台分度蜗轮，2是被加工的分度蜗轮，这样  $\Delta\alpha$  小于  $\Delta\alpha_1$ ，因而被加工出来的分度蜗轮较机床的分度蜗轮的精度要高。

2. 提高滚齿机精度的办法：

(1) 用行星齿轮校准装置，补偿分度蜗轮的传动误差，用这个方法无需对机床进行改装，只是增加一个附件，就可以大大的提高机床工作精度。上海机床厂已使用并取得了一定的经验，该厂首先用经纬仪将机床的分度蜗轮误差测量出来，并按此结果设计了一个凸轮板，根据使用结果，测出约可消除原有误差2/3左右（指齿距累积误差）。

(2) 修正分度蜗杆的轴向串动。

(3) 修正工作台的端面及径向振摆。

(4) 修正工作台的偏心（可用偏心夹具校正）。

(5) 调整滚刀主轴轴向及径向跳动（可用改死顶尖的办法解决）。

3. 提高蝸輪滾刀的精度：加工分度蝸輪的滾刀要求精度很高，尤其是保證蝸杆齒形與滾刀齒形的一致更為重要，可用下述辦法來保證。

(1) 蝸杆及滾刀齒形的最後精加工應在同一次調整機床後完成之，這樣可使滾刀與蝸杆的齒形一致。

(2) 精滾刀磨出小刃帶寬為0.10~0.15公厘。

(3) 製造一標準蝸杆以此齒形做樣板用來檢查蝸杆與滾刀齒形。

4. 分度蝸輪的加工：分度蝸輪的齒形精加工，對於小型的蝸輪可在滾切後用剃齒作為最後精加工，而對於中、大型的蝸輪則用精滾達到，其辦法和注意事項如下：

(1) 用易位法加工可消除分度蝸輪累積誤差及齒形誤差，可按 $270^\circ$ ， $180^\circ$ ， $90^\circ$ ， $45^\circ$ ， $22.5^\circ$ 來易位。保證易位的準確性，是提高蝸輪加工精度的重要因素。上海機床廠採用八方塊附件結合平直度檢查儀一同使用的方法較好，它能達到分度準確，操作可靠。

(2) 被加工蝸輪齒數和工作台的蝸輪齒數避免成倍數的關係，以免同期嚙合。

(3) 精加工精密分度蝸輪齒形時不要中途停車或停電。

5. 加工蝸杆注意事項：

(1) 保證蝸杆與滾刀齒厚（法向）相等。

(2) 在調整一次機床後，磨一把滾刀，可同時磨五個蝸杆，蝸杆上打記號，以便將來與用這把滾刀加工出來的蝸輪配用。

(3) 檢查機床各部的精度，並加以調整。如主軸、絲杠的振擺，前後頂尖同心度等。

(二) 汽輪機上減速齒輪加工：

上海汽輪機廠製造的減速齒輪其圓周綫速在40~60公尺/秒，過去都是以磨齒來達到精度要求的，但是磨齒效率低，生產周期長，特別在大跃进後，原有的磨齒機能力已遠不能滿足需要，故以

精滾來代替磨齒，現將小組會上，這方面的經驗介紹如下：

### 1. 小齒輪工藝中注意事項：

(1) 在粗加工毛坯後進行調質，調質時將軸垂直懸掛，以減少變形。

(2) 保證齒形中心與軸承擋外圓之同心度使粗精加工同一基面（二端中心孔，一直保持到最後）。

(3) 齒輪直徑大時在軸一端留滾齒定位余量。齒軸直徑小的以頂尖定位不留余量。

### 2. 大齒輪工藝中注意事項：

(1) 大齒輪系紅套，故軸與齒輪分別加工，軸須留中心孔以作紅套後的加工基準。

(2) 精加工時齒輪外圓及端面留 1 公厘的加工余量，紅套後進行精車。

(3) 齒形加工在紅套後進行。

3. 高速齒輪各項精度很大程度是取決於機床和刀具的精度。因之機床應進行精度檢查和調整如由分度蝸輪相鄰誤差，傳動鏈誤差，刀架垂直度等，測定方法可用試切法。

精滾用 AA 級滾刀，並採取加大滾刀的直徑，增加其槽數以及用左右旋齒等措施來改善切削條件和齒輪齒形。

4. 齒輪裝夾時盡量接近機床台面以增加剛性，工件與夾具內孔公差配合選用 A/C 或 A/II。

5. 粗滾時留精滾余量的大小，對精滾效率與光潔度有很大關係，故須採取適當的加工余量，其余量公式為  $0.6^3 \sqrt{m \cdot 2 \lg \alpha}$ ，（ $m$  為模數， $\alpha$  為壓力角）粗滾齒時齒根略深，這樣在精滾時滾刀齒頂不參加切削，可以減少振動。

精滾時採用較低的切削用量，一般模數 4，壓力角  $20^\circ$  時，滾刀綫速為 15 公尺/分，吃刀深 1.1 公厘，走刀 0.5 公厘/工作台每轉。

在此次討論中，雖有上述收穫，但是也還有一些不足的地方，在提高質量組，雖注重了高精度齒輪的加工，但對一般精度齒輪

在制造質量上存在的問題及其克服的經驗和办法討論較少；在提高效率組，對提高滾齒機效率討論較多，但對提高滾齒機效率討論不夠。就已討論了的一些問題來看，都還不夠深入，有些看法和意見，可能有錯誤之處，只能供大家參考，並希望大家提出修正的意見。

1959年我國機械工業將以空前的速度和規模大踏步前進着，但是，我們現有生產齒輪的能力是薄弱的。許多齒輪制造質量上存在的問題也有待我們迅速地求得解決。因此如何發揮現有設備潛力，顯得非常重要，我們組的代表們認為，我們有信心和干劲完成1959年的躍進任務，我們一定能夠在迎接「十一」的獻禮運動中，放出高產的、高精度的衛星。

## 精密蝸輪制造工艺

上海機床廠

齒輪加工機床中的蝸輪既要傳遞力矩，又要起分度作用，因此蝸輪的精度就直接影響分度的精度，齒輪的主要精度也在于齒與齒間的相鄰誤差和 $180^\circ$ 內各齒間的累積誤差，可是被加工齒輪的直徑往往比齒輪加工機床中蝸輪的直徑小得多，蝸輪齒間的相鄰誤差和累積誤差又直接影響到被加工齒輪的精度，由于交角射綫的開口離開交角中心愈遠愈大的原理（見圖1）。

由上可知蝸輪的精度就需要比加工齒輪的精度高得多，但是在目前又沒有現成的齒輪加工機床，要制造精密蝸輪就成了關鍵問題，在黨的15年趕上和超過英國的英明号召下，我廠所生產的產品由一般外圓和平面磨床躍進到制造高精度齒輪磨床，以滿足建設祖國社會主義的需要，廠內



圖 1

$$\therefore l_1:l_2=h_1:h_2 \quad l_2>l_1$$

$$\therefore h_2>h_1$$

工人和技術人員想了很多方法，經過了一系列的試驗得出以下結

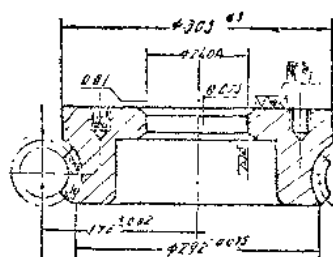
种方法的规律，简单介绍以供参考。

蜗轮副纸和技术条件：

1. 圆周齿距最大相邻允差0.005公厘。
2. 圆周齿距最大累积允差0.02公厘（约角度30'）。
3. 要求齿面接触面在齿高上 $\geq 60\%$ 全齿高，在齿宽上 $\geq 75\%$ 全齿宽。

精度比较：

根据 Н. С. Ачеркан 著的 ДЕТАЛИ МАШИИ 一書查得。



头 数:  $z = 2$

齿 数:  $z = 71$

模 数:  $M = 4$

压力角:  $\gamma = 20^\circ$

螺旋角:  $\alpha = 6^\circ 43'$

圖 2

我們試制 J713 齒輪磨床分度蝸輪，目前曾採用三種工藝方法進行試驗：

- (1) 粗精滾，自由剃。
- (2) 粗精滾，易位強迫剃，必要時再加自由剃。
- (3) 机床裝校正裝置后，精粗滾，強迫剃，自由剃。

| 0 級 蝸 輪                            | J713 分度蝸輪                   | 實際達到精度                       |
|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| $M = 4$ 公厘, $D$ 節徑 = 290~400       | $M = 4$ 公厘, $D$ 節徑 = 244    | $M = 4$ 公厘, $D = 244$        |
| 齒距間隔允差 $\delta_{ct} = 0.012$ 公厘    | $\delta_{ct} = 0.005$ 公厘    | $\delta_{ct} = 0.005$ 公厘     |
| 齒距累積允差 $\delta_{\Sigma} = 0.03$ 公厘 | $\delta_{\Sigma} = 0.02$ 公厘 | $\delta_{\Sigma} = 0.007$ 公厘 |

現在分別就三種工藝方法簡單介紹于下：

(1) 粗精滾，自由剃 這道工序是指蝸輪其他部分都加工好了，最後加工蝸輪輪齒而言。

首先將加工好了的毛坯在機床上安裝好，然後進行粗精滾，待

蝸輪全部加工完畢後，將蝸輪自由剃齒心軸裝上機床，進行自由剃齒工作（見圖3）。

蝸輪內孔與心軸外徑是研配的，間隙  $5\mu$ ，切削速度剃時  $V = 10 \sim 12$  公尺/分， $n_{\text{刀}} \approx 40$  轉/分， $S = 0.02$  公厘/分。

自由剃削時齒厚每邊放余量  $0.1$  公厘，剃削時用壓縮空氣進行冷卻。

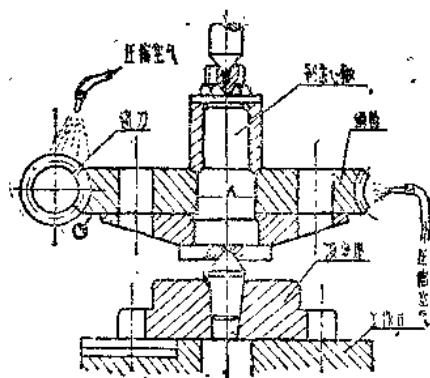


圖 3

## （2）粗精滾，易位

**強迫剃** 這個方法是利用被加工蝸輪與滾床工作台，彼此互轉  $180^\circ$ ， $90^\circ$ ， $45^\circ$  等角度後，強迫剃削達到要求。照理論分析，每易位一次可以減少誤差一半，譬如原為  $0.06$  公厘，第一次易位剃削後可減至  $0.03$  公厘，第二次易位後可變成  $0.015$  公厘，第三次易位後可降至  $0.01$  公厘左右，我們進行了若干次試驗約可減少誤差一倍，如原為  $0.035$  公厘，現已減至  $0.016 \sim 0.02$  公厘，易位方法特點如下：

（1）易位附件要十分準確，因為蝸輪齒距誤差已經很小，如果易位附件做得不准，或操作不可靠，則易位所帶來的誤差，很可能要破壞已經達到了的精度，更無法保證提高其精度了。我們認為用八方塊結合平直度檢查儀一同使用最好，它能夠達到分度準確操作也可靠。

（2）八方塊的安裝誤差對分度的準確性沒有影響，只要八方塊本身的角度做准，而且將其最後誤差檢出，在易位時可以完全準確地修正過來。

（3）八方塊製造簡單，使用方便，精度極高，而且穩定，實為易位附件中一良好的基準件（見圖4）。

其次用易位法，強迫剃削時，滾刀每次退出蝸輪後，進行易

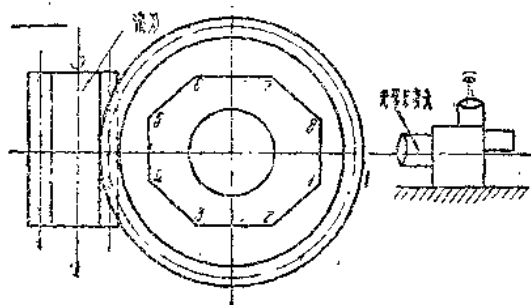


圖 4

位，然后刀具应准确地恢复到原来退出去时的位置，意即每次易位强迫切削时，刀具不做进刀运动，而是留在同一位置进行对滚切削，这时对刀架立柱的定位最好用测微仪来控制，如用其他的靠表时，则该在对好靠表后，再进刀 $0.05 \sim 0.1$ 公厘，这时靠表的指针指在那里，就以那里为标准，退出刀架，第二次回来再回至原读数处，位置会对的，如果将靠表重新对过0位，则刀架立柱退出去后，第二次再进到靠表原读数位置时，刀架的位置往往变了，经过数次试验，大都是少进 $0.01 \sim 0.035$ 公厘，这是因为对靠表时，靠表中某些部件的必然间隙和靠表灵敏度的差别所造成的。

第1次  $1 \sim 5$  约  $180^\circ$  (以包括若干整齿齿为原则)。

第2次  $1 \sim 3$  约  $90^\circ$  (以包括若干整齿齿为原则)。

第3次  $1 \sim 2$  约  $45^\circ$  (以包括若干整齿齿为原则)。

(3) 装校正装置粗精滚压进剃加自由剃 (见图5)。

这是根据“Цинитман”所介绍的行量齿滚压准装置的一种，这个方法无需对机床进行任何改装，只是增加一个附件，就可以大大提高机床精度标准。我们首先用经纬仪将机床的分度蜗轮误差测量出来，按此结果，设计了一个凸模板，根据使用结果测出，约可消除原有误差  $2/3$  左右 (指齿距累积误差)。

机床的调整：

在一般滚床上加工精密蜗轮，必须对机床进行适当的调整，